**INDICE**

**Pág.**

Objetivos 2

Hipótesis 3

#### Discusión Previa – Fundamentación Teórica 4

Medios y Equipo 6

Implementación del diseño 7

Plano del Proyecto 13

Conclusiones 14

Bibliografía 16

## OBJETIVOS DEL PROYECTO

1. Elaborar un plano de un **Reloj Digital** utilizando los conceptos de Circuitos Integrados adquiridos en el curso Arquitectura de Ordenadores I.
2. Diseñar el proyecto en protoboard utilizando Circuitos Integrados que cumplan las funciones de reloj, empleando compuertas lógicas, contadores y flip flop.
3. Identificar al final de la experiencia el comportamiento interno de un reloj digital y cada uno de sus componentes.

## HIPÓTESIS

## “Problema a Investigar”

Con la construcción de este **Reloj Digital** se pretende dar solución a uno de los problemas que el hombre desde hace muchos años consideró como importante y como tal definió un patrón de medición del tiempo, se busca finalmente elaborar un diseño electrónico que nos brinde la posibilidad de conocer este patrón con el mayor grado de exactitud posible.

Partimos de la idea que la construcción de un Reloj Digital Con este tipo de componentes (Circuitos Integrados que manejen operaciones lógicas) es un poco extensa, pero nos brinda total claridad de cómo es el funcionamiento básico del Reloj por avanzado que parezca.

**DISCUSIÓN PREVIA**

**FUNDAMENTACION TEORICA**

Desde hace muchos siglos el hombre estableció su relación con el tiempo, basado sobre todo en los fenómenos naturales constantes como el día y la noche, el movimiento del sol, de los planetas y de las estrellas. De esta manera se realizaron construcciones, calendarios, y otros elementos útiles para *medir* el tiempo; fue el nacimiento del reloj. Los primeros relojes se construyeron utilizando la sombra del sol y su variación de acuerdo con la posición. Luego aparecieron los relojes mecánicos que han acompañado al hombre durante muchos años y delos cuales se han realizado verdaderas obras de arte.

En el nacimiento y desarrollo de la tecnología electrónica, no podía faltar su aporte a la medición del tiempo. Esta ciencia ha facilitado la elaboración de relojes de todo tipo, desde modelos personales de muy bajo costo hasta sistemas altamente sofisticados cuya operación está controlada por un microprocesador miniatura con un tamaño de unos pocos milímetros.

Todos los relojes electrónicos utilizan un tren de pulsos de frecuencia muy precisa, generado por un cristal de cuarzo o una base de tiempo, y dividen sucesivamente esta frecuencia hasta lograr pulsos muy exactos de un segundo o fracción. Los pulsos de segundos se cuentan en orden progresivo y cuando la cuenta llega a sesenta se produce un pulso de minuto. A continuación estos pulsos se cuentan y cuando han transcurrido sesenta se entrega un pulso correspondiente a una hora. Cada vez que se presentan los pulsos de segundos, minutos y horas, se muestran en los displays correspondientes.

**MEDIOS Y EQUIPO**

Para la realización de este proyecto se necesitaron los siguientes componentes electrónicos y equipos de laboratorio.

1. Seis (6) Circuitos Integrados 7490.
2. Seis (6) Circuitos Integrados 7447.
3. Una (1) Protoboard.
4. Tres (3) Display de 7 segmentos Dobles.
5. Cuarenta y dos (42) resistencias de 330 ohm.
6. Un (1) Circuito Integrado LM555.
7. Un (1) Reóstato de 50 K.
8. Un (1) condensador de 100mF.
9. Una (1) Fuente de 5 Voltios.
10. Dos (2) Switches de un estado.
11. Dos (2) Switches Pulsadores.
12. Un (1) Multimetro digital
13. Pinzas, y alambres conectores.
14. Punta Lógica
15. Generador de Ondas (60HZ)

**IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO**

Para nuestro caso, lograr las conversiones de horas, minutos y segundos se implementó mediante la configuración interna de un 7490 (4 bits - Deacade Counter), este Circuito Integrado nos permite obtener una salida digital de 4 bits contando de cero hasta 9, este sería el segundo segmento de los segundos.

**Grafica # 1**



*El 7490, Conocido como Contador de 10*

Los 7490 son contadores de diez, es contar cíclicamente de 0 a 9, y ése es su modo natural. Es decir, QA, QB, QC y QD son 4 bits en un número binario, y estos pines responden a un ciclo a través de 0 a 9, así:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| QD | QC | QB | QA |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |

**Como Crear un divisor por 10 con el 7490?**

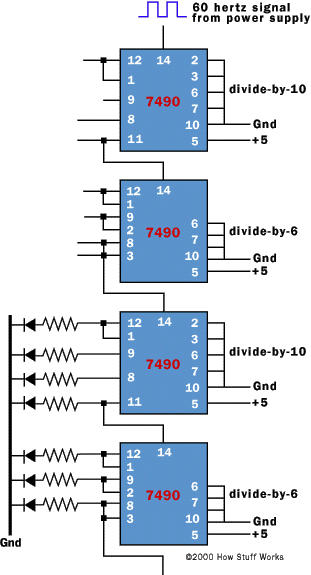
Para crear a un “Divisor/Contador por 10”, conectamos el pin 5 a +5 voltios y el pin 10 a tierra para darle Energía al Chip. Después conectamos el pin 12 al pin 1 (haciendo puente) y posteriormente el pin 2, 3, 6, y 7 a tierra. Conectamos los pulsos del reloj LM555 (o un contador anterior) en el pin 14. El resultado aparece en QA, QB, QC y QD. Usamos el resultado del pin 11 para conectar a la próxima fase. **Ver Gráfica #2**

**Como Crear un divisor por 6 con el 7490?**

Configurando este circuito de otra manera es posible que haga la división por 6 que seria lo que necesitamos para obtener el primer segmento de los segundos.

Para crear a un “Divisor/Contador por 6”, conectamos el pin 5 a +5 voltios y el pin 10 a tierra para darle Energía al Chip. Después conectamos el pin 12 al pin 1 y posteriormente el pin 6 y 7 a tierra. Conectamos el pin 2 al pin 9 y el pin 3 al pin 8. Conectamos la señal de entrada (o un contador anterior) en el pin 14. El resultado aparece en QA, QB y QC. Use el pin 8 para conectar a la próxima fase. **Ver Gráfica # 2**

**Grafica # 2**

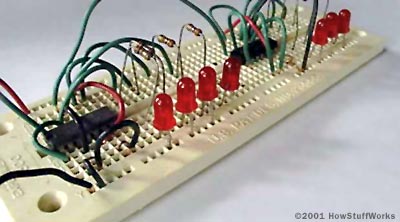


*Grafica de configuración de los 7490 para obtener los dos segmentos de los segundos y minutos.*

Como se puede apreciar en la figura el circuito de la parte superior recibe una secuencia de pulsos, para nuestro caso estos pulsos fueron obtenidos mediante un reloj LM555 configurado con un condensador grande (100mF) y un reóstato de 50K, el envío del pulso esta a cargo del circuito integrado LM555 y su tiempo depende de la carga y descarga del condensador, para calibrar el pulso se utiliza el reóstato o resistencia variable con la ayuda de un reloj o un cronómetro.

La característica principal de estos CI es que cambiando su configuración interna podemos conseguir que no solo hagan el conteo o división hasta 10, si no también hasta 6 utilizando la salida del CI anterior como lo muestra la figura # 2. El primer diseño que elaboramos nos muestra la hora en binario con ayuda de unos cuantos LEDS.

## Grafica # 3

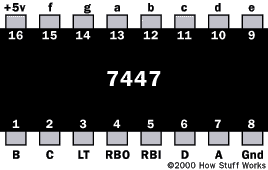


*Preliminar del reloj digital Utilizando LEDS, muestra la salida en código binario*

Como Mostrar el tiempo como números decimales?

Para desplegar el tiempo como números decimales, necesitamos usar los 7447.

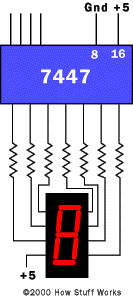
Grafica # 4



*Circuito Integrado 7447, es un decodificador de Binario a Decimal.*

Para conectar el 7490 al 7447 fue necesario seguir las siguientes instrucciones: Suministramos +5 voltios al pin 16 y conectamos el pin 8 con tierra para dar energía al CI 7447. Conectamos QA, QB, QC y QD de un 7490 a los pines 7, 1, 2 y 6 de los 7447, respectivamente. Conectamos resistencias de 330-ohm a los pines 13, 12, 11, 10, 9, 15 y 14 de los 7447, y posteriormente conectamos esas resistencias a los puntos, b, c, d, e, f, y g de los Display de 7 segmentos, esto sin olvidar que el ánodo común de los Display de 7-segmentos debe ir a +5 voltios.

**Grafica # 4**

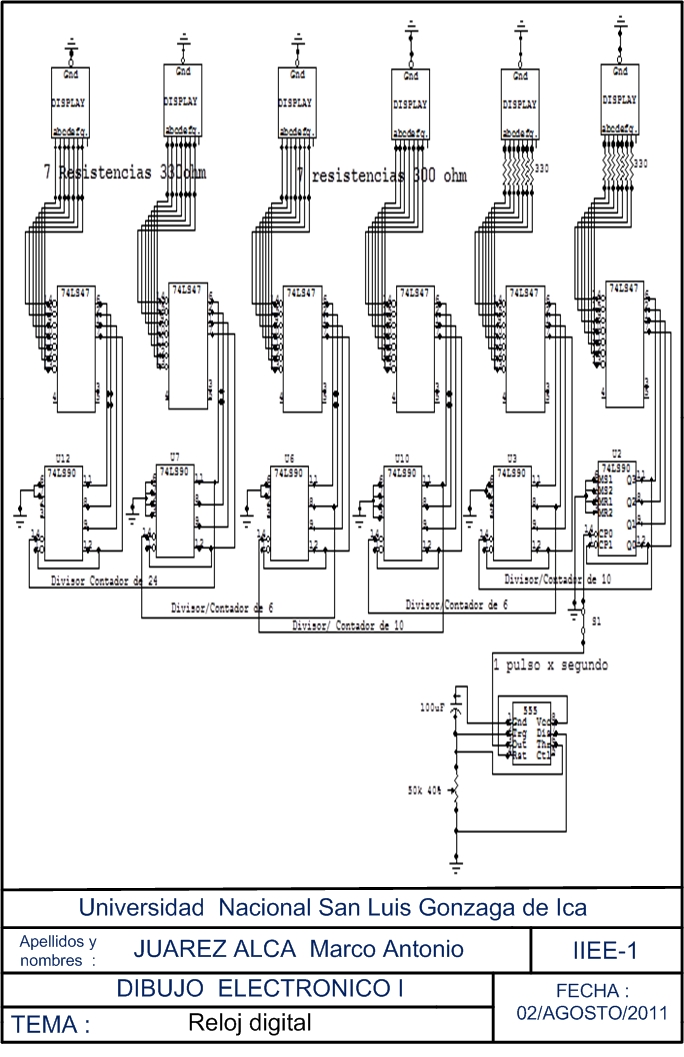


*Teniendo en cuenta la posición de los pines, esta es la operación que realiza el 7447.*

Finalmente para desplegar la hora en formato Militar, es decir de 00:00 hasta 23:59, es necesario hacer algunas modificaciones al Ultimo CI 7490, que consisten en usar las entradas de R de los 7490 reconocer el número 24 binario y usar la salida para establecer la hora.

PLANO DE RESULTADOS OBTENIDOS

## RELOJ DIGITAL



**CONCLUSIONES**

1. Se utilizó un Circuito Integrado LM555 para generar los pulsos sincrónicos que maneja el reloj, sin embargo no es recomendable hacerlo por que se corre el riesgo de cometer errores de precisión que influyen directamente en el manejo del tiempo, se recomienda como alternativa un Transformador AC/DC y utilizar, mediante un puente rectificador la frecuencia de 60 Hz que proviene de la red pública de Corriente alterna.
2. Logramos establecer que en la región del Caquetá no es fácil encontrar circuitos integrados de la serie 74XX y comprobamos que hacer un pedido a Bogotá de un solo CI es dispendioso, como alternativa podemos agregar que los circuitos 7447 pueden ser reemplazados por su equivalente los CI 7448, y los CI 7490, pueden ser reemplazados por los 7492, esperamos que esta sugerencia sea atendida por las próximas generaciones de estudiantes de esta materia.
3. Encontramos muchas dificultades en el diseño del proyecto por que no existe la suficiente literatura para llegar a identificar la eventual función que cumple cada componente en un reloj digital, sin embargo, valiéndonos del Internet fue posible conocer la configuración interna de los CI utilizados y asociarla más fácilmente con las funciones que cumple cualquier reloj.
4. Este proyecto no solo sirve como reloj digital, debido a que al momento del encendido el reloj inicia en 00:00:00 también puede ser utilizado como temporizador de intervalos o como cronómetro.
5. Logramos identificar que mediante otros componentes es más sencillo elaborar un proyecto como este, pues existen chips encargados de realizar todas las operaciones básicas del reloj digital, como el MM5314, el MC14440 y el 3817APC (Reloj Digital del Fairchild), entre otros; pero solo de esta manera es posible conocer el real funcionamiento interno de un Reloj Digital y además acudir ampliamente a los conocimientos adquiridos en el curso de “Arquitectura de Ordenadores I”
6. Existe un Circuito Integrado llamado 74107N, con el hubiese sido posible manejar las horas en formato “No Militar”, lamentablemente este componente no se consiguen en la ciudad.
7. Por ultimo como aporte a las futuras generaciones de estudiantes y de manera constructiva, consideramos que el autoaprendizaje es bueno por que obliga al estudiante a investigar y a profundizar fuera de la clase, se aplica la teoría de “aprender haciendo” pero es necesario adquirir las bases suficientes y hacer de las practicas de laboratorio ejercicios un poco más orientados por parte del profesor para que el estudiante pueda organizar el conocimiento al que está accediendo, sin embargo los conocimientos adquiridos en el curso de Arquitectura de Ordenadores I, fueron en su totalidad utilizados para la elaboración de este proyecto final, agradecemos al profesor por la orientación recibida durante el desarrollo del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Building Your Own Digital Clock, Web Page of How Electronic Gates Work. Site [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com/index.htm)

The TTL Data Book for Design Engineers. Second Edition, Texas instrument, 1976

ECG Semiconductors Master Replacement Guide.

E. Alcalde F. Ormaecha y Otros. Arquitectura de Ordenadores. Editorial Mc Graw Hill. 1991.